



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 25 867.4
22 Anmeldetag: 10. 7. 82
43 Offenlegungstag: 12. 1. 84

DE 32 25 867 A 1

71 Anmelder:
Audi NSU Auto Union AG, 7107 Neckarsulm, DE

72 Erfinder:
Weber, Rainer Jörg, 7100 Heilbronn, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader

Bei einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader ist zwischen der an den Lader angeschlossenen Einlaßleitung stromabwärts der Drosselklappe und der in die Turbine mündenden Auslaßleitung eine Bypass-Leitung vorgesehen, in der ein Ventil angeordnet ist, welches die Bypass-Leitung nur dann absperrt, wenn der Abgasdruck in der Auslaßleitung den Ladedruck in der Einlaßleitung um ein bestimmtes Maß übersteigt und sich eine Verbindung nachteilig auf das Leistungsverhalten der Brennkraftmaschine auswirkt. Unterhalb dieses Druckbereiches ist das Ventil offen und die Verbindung zwischen der Einlaßleitung und der Auslaßleitung freigegeben. Dadurch kann in dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine, in welchem der Ladedruck höher ist als der Abgasdruck, Frischgas von der Einlaßleitung in die Auslaßleitung übertreten und eine selbsttätige Sekundärluftzufuhr erfolgen. Wenn dagegen der Abgasdruck höher ist als der Ladedruck, strömt Abgas von der Auslaßleitung in die Einlaßleitung über, so daß eine selbsttätige Abgasrückführung stattfindet.

(32 25 867)

DE 32 25 867 A 1

240/82

AUDI NSU AUTO UNION AKTIENGESELLSCHAFT, Neckarsulm/Württ.

Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, dessen Laderauslaß mit der eine Drosselklappe aufweisenden Einlaßleitung und dessen Turbineneinlaß mit der Auslaßleitung der Brennkraftmaschine verbunden ist, mit einer Bypass-Leitung zwischen dem Laderauslaß und dem Turbineneinlaß, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bypass-Leitung (11) stromabwärts der Drosselklappe (12) an die Einlaßleitung (6) angeschlossen ist und ein Ventil (13) enthält, das die Bypass-Leitung (11) nur dann absperrt, wenn der Abgasdruck in der Auslaßleitung (8) den Ladedruck in der Einlaßleitung (6) um ein bestimmtes Maß übersteigt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (13) ab einem um etwa 5 % über dem Ladedruck liegenden Abgasdruck abgesperrt ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bypass-Leitung (11) in dem vom Ventil (13) freigegebenen Zustand, in welchem eine Verbindung zwischen dem Laderauslaß (5) und dem Turbineneinlaß (7) hergestellt ist, einen derartigen Durchströmquerschnitt aufweist, daß die höchstzulässige Abgasmenge aus der Auslaßleitung (8) in die Einlaßleitung (6) rückführbar ist.
4. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (13) einen mit einem Ventilsitz (21) zusammenwirkenden Ventilkörper (19) aufweist, der von einer Feder (22) im Sinne einer Freigabe der Bypass-Leitung (11) beaufschlagt ist und mit einer Membran (15) verbunden ist, die eine Steuerkammer (16) begrenzt, welche über eine Leitung (14) in einem bei Beaufschlagung ein Absperren der Bypass-Leitung (11) herbeiführenden Sinne mit der Auslaßleitung (8) verbunden ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (22) eine Spannkraft aufweist, die bei einem Druck in der mit der Auslaßleitung (8) verbundenen Steuerkammer (16) von mehr als 5 % über dem Ladedruck überwindbar ist.

Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- 5 Aus der DE-PS 29 29 419 ist beispielsweise eine derartige Brennkraftmaschine bekannt, bei der zwischen dem Einlaß der Turbine und dem Auslaß des Laders eine Bypass-Leitung verläuft. In der Bypass-Leitung ist ein Ventil angeordnet, das eine Steuerkammer aufweist, welche mit der zur Turbine
- 10 führenden Auslaßleitung der Brennkraftmaschine verbunden ist. Bei einer Beaufschlagung mit in der Auslaßleitung entstehendem Unterdruck öffnet das Ventil, wodurch der nach einem plötzlichen Gaswegnehmen erzeugte Unterdruck in dieser Auslaßleitung der Brennkraftmaschine durch den
- 15 stromabwärts des Auslasses des Laders entstehenden Überdruck über die Bypass-Leitung abgebaut und der Auslaßleitung der Brennkraftmaschine bzw. dem Einlaß der Turbine zugeführt wird. Durch diese Maßnahme kann die Drehzahl des Turboladers beibehalten werden, sodaß der Ladedruck bei
- 20 einem erneuten Gasgeben wieder voll und ohne Verzögerung wirksam werden kann. Die bei einer Öffnung des Ventils einsetzende Strömung findet bei dieser Anordnung nur in einer Richtung, und zwar von der Einlaßleitung zur Auslaßleitung der Brennkraftmaschine statt, wobei ein in der
- 25 Bypass-Leitung angeordnetes Rückschlagventil ein Rückströmen von Abgasen zum Ventil und in die Einlaßleitung verhindert.

- Aus der DE-OS 28 23 067 ist es dagegen bekannt, über eine Bypass-Leitung eine Strömung in umgekehrter Richtung, also
- 30 eine Abgasrückführung von der Auslaßleitung zur Einlaßleitung der Brennkraftmaschine zu ermöglichen. In diesem Fall verhindert ein in der Bypass-Leitung angeordnetes

Rückschlagventil ein Einströmen von Ladeluft in die Auslaßleitung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln über die Bypass-
5 Leitung sowohl eine Abgaszufuhr in die Einlaßleitung als auch eine Frischluftzufuhr in die Auslaßleitung möglich ist.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Kennzeichens
10 des Patentanspruches 1 gelöst.

Durch die vorgeschlagene Anordnung einer Bypass-Leitung mit einem Ventil, welches die Bypass-Leitung nur dann absperrt, wenn der Abgasdruck den Ladedruck um ein bestimmtes Maß übersteigt, ist unterhalb dieses Druckbereiches das Ventil offen und somit die Verbindung zwischen
15 der Einlaßleitung und der Auslaßleitung freigegeben. Wenn in dieser offenen Stellung des Ventils der stromabwärts der Drosselklappe herrschende Ladedruck höher ist als der Abgasdruck, wie dies beispielsweise im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine bis zur Aufsteuerung
20 des üblicherweise vorhandenen Abgas-Abblaseventils der Fall ist, so kann Frischgas von der Einlaßleitung in die Auslaßleitung übertreten. Mit der sich somit ergebenden Sekundärluftzufuhr ist es möglich, die Nachverbrennung der Abgase zu fördern und die schädlichen
25 Bestandteile im Abgas zu reduzieren. Wenn der Abgasdruck bei offenem Ventil dagegen höher ist als der stromabwärts der Drosselklappe herrschende Ladedruck, wie dies beispielsweise bei höheren Drehzahlen und im höheren
30 Leistungsbereich sowie in der Beschleunigungsphase der Brennkraftmaschine der Fall ist, so tritt Abgas von

der Auslaßleitung in die Einlaßleitung über. Durch diese
sich hierbei einstellende Abgasrückführung können insbe-
sondere die im Abgas enthaltenen Stickoxydwerte vermindert
werden. Dieser in beiden Richtungen unter Ausnutzung des
5 jeweils herrschenden Druckgefälles an sich selbsttätig
vor sich gehende Gasaustausch kommt somit in Betriebsbe-
reichen zustande, in denen eine Verbesserung der Abgas-
werte ohnehin erwünscht ist. Sobald der Abgasdruck den
Ladedruck jedoch wesentlich übersteigt, wie dies im
10 höheren Lastbereich der Fall ist, und einen Wert er-
reicht, ab dem sich eine Abgasrückführung nachteilig auf
das Leistungsverhalten der Brennkraftmaschine auswirken
kann, wird das Ventil abgesperrt und die Verbindung unter-
brochen.

15 Zur Abgrenzung des Gasaustausches zwischen der Einlaß-
leitung und der Auslaßleitung ist das Ventil deshalb so
ausgebildet, daß es ab einem um etwa 5 % über dem Lade-
druck liegenden Abgasdruck abgesperrt ist.

Um zu vermeiden, daß über die Bypass-Leitung eine Abgas-
20 menge überströmen kann, welche die Zündfähigkeit des
Gases in der Brennkraftmaschine beeinträchtigt, ist
vorgesehen, daß die Bypass-Leitung in dem vom Ventil
freigegebenen Zustand, in welchem eine Verbindung
zwischen dem Laderauslaß und dem Turbineneinlaß herge-
25 stellt ist, einen derartigen Durchströmquerschnitt auf-
weist, daß die höchstzulässige Abgasmenge aus der Auslaß-
leitung in die Einlaßleitung rückführbar ist. Der Durch-
strömquerschnitt ist hierbei je nach Größe der Brennkraft-
maschine unterschiedlich ausgelegt, aber zweckmäßigerweise
30 so bemessen, daß einerseits die zurückgeführte Abgasmenge
höchstens etwa 30 % des der Brennkraftmaschine zugeführten
bzw. von dieser angesaugten Verbrennungsgases erreicht.

Andererseits ist der Durchströmquerschnitt sowohl groß genug als auch der Strömungswiderstand so gering, um bei einer Strömung in die andere Richtung eine ausreichende Sekundärluftzuführung zu erhalten.

- 5 Das Ventil kann so ausgebildet sein, daß es einen mit einem Ventilsitz zusammenwirkenden Ventilkörper aufweist, der von einer Feder im Sinne einer Freigabe der Bypass-Leitung beaufschlagt ist und mit einer Membran verbunden ist, die eine Steuerkammer begrenzt, welche
10 über eine Leitung in einem bei Beaufschlagung ein Absperren der Bypass-Leitung herbeiführenden Sinne mit der Auslaßleitung verbunden ist.

- Zum Zwecke einer zuverlässigen Funktion kann die im Ventil angeordnete Feder eine Spannkraft aufweisen,
15 die bei einem Druck in der mit der Auslaßleitung verbundenen Steuerkammer von mehr als 5 % über dem Ladedruck überwindbar sein.

- Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.
20 Es zeigt:

Fig. 1 eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader und einer zwischen dem Laderauslaß und dem Turbineneinlaß verlaufenden Bypass-Leitung in schematischer Darstellung,

- 25 Fig. 2 ein in der Bypass-Leitung angeordnetes, vereinfacht dargestelltes Ventil,

Fig. 3 ein Diagramm, aus dem der Druck in der Einlaßleitung und in der Auslaßleitung gegenüber der Drehzahl der Brennkraftmaschine hervorgeht, und

Fig. 4 ein Diagramm, aus dem der Druck in der Einlaß-
Leitung und in der Auslaßleitung gegenüber dem
mittleren Arbeitsdruck der Brennkraftmaschine
ersichtlich ist.

5 Die schematische Darstellung in Fig. 1 zeigt eine Brenn-
kraftmaschine 1 mit einem Abgasturbolader, der auf üb-
liche Weise von einer Turbine 3 und einem Lader 4 ge-
bildet wird. Der Auslaß 5 des Laders 4 ist mit der Ein-
laßleitung 6 und der Einlaß 7 der Turbine 3 ist mit der
10 Auslaßleitung 8 der Brennkraftmaschine 1 verbunden. Die
Turbine 3 weist eine Umgehungsleitung 9 mit einem an sich
bekannten Abblasventil 10 auf, welches die Umgehungslei-
tung 9 zur Begrenzung des Ladedruckes oder bei einem Ab-
gasstau in der Auslaßleitung 8 zur Entlastung der Turbine
15 3 freigibt. Die Einlaßleitung 6 und die Auslaßleitung 8
sind über eine Bypass-Leitung 11 miteinander verbunden,
welche stromabwärts einer in der Einlaßleitung 6 ange-
ordneten Drosselklappe 12 an die Einlaßleitung 6 ange-
schlossen ist. In der Bypass-Leitung 11 ist ein Ventil 13
20 angeordnet, durch welches die Verbindung bei an sich ge-
ringen Druckunterschieden zwischen der Einlaßleitung 6
und der Auslaßleitung 8 freigegeben und dadurch ent-
weder eine selbsttätige Abgasrückführung oder Sekundär-
luftzuführung möglich ist. Wenn der Abgasdruck in der
25 Auslaßleitung 8 den Ladedruck in der Einlaßleitung 6
jedoch um ein bestimmtes Maß übersteigt, wird das Ventil
13 abgesperrt. Zu diesem Zweck ist das Ventil 13 über
eine Leitung 14 mit der Abgasleitung 8 verbunden, über
die das Ventil unter Wirkung des Abgasdruckes betätigt
30 wird.

In Fig. 2 ist das Ventil 13 vereinfacht dargestellt,
welches beispielsweise zwei durch eine Membran 15 von-
einander getrennte Kammern 16 und 17 aufweist, wobei
die erste Kammer 16 über die Leitung 14 an die Abgas-

leitung 8 angeschlossen ist, während die zweite Kammer 17 über eine Öffnung 18 beispielsweise mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Die Membran 15 ist in ihrer Mitte mit einem Ventilkörper 19 verbunden, der in der gezeigten
5 Stellung mit der Stirnfläche seines Ventiltellers 20 auf einem Ventilsitz 21 dichtend anliegt und die Leitung 11 absperrt. In der Kammer 17 ist eine sich an der Membran 15 abstützende Druckfeder 22 angeordnet, welche bestrebt ist, den Ventilkörper 19 vom Ventilsitz 21 abzuheben und
10 in die gestrichelte, eine Freigabe der Bypass-Leitung 11 herbeiführende Stellung zu bringen.

Bei einer ausgewählten Brennkraftmaschine kommt die abgesperrte Stellung des Ventils 13 zustande, wenn über die an die Auslaßleitung 8 angeschlossene Leitung 14 ein Ab-
15 gasdruck in der Kammer 16 wirksam wird, der den Ladedruck in der Einlaßleitung 6 um etwa 5 % übersteigt und beispielsweise 1,4 bar beträgt, also ein Druck, der etwa ab 50 % Vollast eintritt. Die Spannkraft der Feder 22 ist deshalb so ausgelegt, daß sie ein Absperren des Ventils 13
20 ab einem derartigen Betriebszustand zuläßt. Wenn der Abgasdruck diesen Wert jedoch unterschreitet, und das Ventil 13 freigegeben ist, kann je nach dem herrschenden Betriebszustand bei einem höheren Druck in der Einlaß-
leitung 6 eine Sekundärluftzufuhr oder bei einem höheren
25 Druck in der Auslaßleitung 8 eine Abgasrückführung stattfinden. Das Ventil 13 bzw. die Bypass-Leitung 11 weisen in freigegebenem Zustand einen Durchströmquerschnitt auf, der eine Rückführung von Abgas von höchstens 30 % des über die Einlaßleitung 6 zugeführten Verbrennungsgases
30 zuläßt, um das Leistungsverhalten der Brennkraftmaschine nicht zu beeinträchtigen. Der erforderliche Durchmesser der Bypass-Leitung 11 beträgt beispielsweise etwa 5 - 8 mm, wodurch gleichzeitig sichergestellt ist, daß eine ausreichende Sekundärluftzufuhr erfolgen kann.

In Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 kann die Kammer 17 über die Öffnung 18 aber auch stromabwärts der Drosselklappe 12 an die Einlaßleitung 6 angeschlossen sein, sodaß der Ladedruck in der Kammer 17 wirksam und das Ventil 13 in Abhängigkeit des Differenzdruckes mit dem gleichen Ergebnis betätigt wird. In diesem Fall muß die Feder 22 jedoch auf eine derartige Spannkraft abgestimmt sein, um ebenfalls bei einem Druck in der mit der Auslaßleitung 8 verbundenen Steuerkammer 16 von mehr als 5 % über dem Ladedruck überwindbar zu sein.

Aus dem in Fig. 3 gezeigten Diagramm ist der sich bei dem obigen Ausführungsbeispiel in der Einlaßleitung 6 und in der Auslaßleitung 8 ergebende Druckverlauf bezogen auf die Drehzahl der Brennkraftmaschine ersichtlich, wenn die Brennkraftmaschine mit Vollast betrieben wird. Hierbei ist auf der Abszisse n die Drehzahl der Brennkraftmaschine und auf der Ordinate P der absolute Druck in bar aufgetragen, während aus dem Verlauf der Linie $P3$ der Druck in der Auslaßleitung 8 und aus dem Verlauf der Linie $P2'$ der Druck in der Einlaßleitung 6 stromabwärts der Drosselklappe 12 hervorgeht. Demnach steigt der Druck $P2'$ in der Einlaßleitung 6 schneller an als der Druck $P3$ in der Auslaßleitung 8, was auf den Wirkungsgrad des Abgasturboladers und dessen Förderungscharakteristik in diesem Betriebszustand zurückzuführen ist.

Wenn der Ladedruck in Abstimmung auf den Leistungsbedarf und die mechanische Belastbarkeit der Brennkraftmaschine einen Druck von beispielsweise 1,7 bar erreicht hat, so öffnet das Abblaseventil 10 (Fig. 1) beispielsweise in Abhängigkeit des Ladedruckes. Durch diese Ladedruckbegrenzung verbleibt der Druck $P2'$ weitgehend in dieser Höhe, wie es durch den annähernd waagerechten Verlauf der Linie dargestellt ist. Der Druck $P3$ steigt dagegen

weiter an, übersteigt schließlich mit zunehmender Drehzahl n der Brennkraftmaschine den Druck P_2' und nimmt aufgrund des geöffneten Abblaseventils einen flacheren Verlauf an. Aus diesem Druckverlauf kann entnommen werden, daß in einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine, der innerhalb des durch Schraffur gekennzeichneten Dreieckes liegt, Frischgas aus der Einlaßleitung in die Auslaßleitung übertreten kann.

In dem in Fig. 4 gezeigten Diagramm ist der auf den mittleren Arbeitsdruck der Brennkraftmaschine bezogene Druckverlauf in der Einlaßleitung 6 und in der Auslaßleitung 8 veranschaulicht. Die Abszisse p_e stellt dabei den mittleren Arbeitsdruck und die Ordinate P den absoluten Druck in bar dar, wobei oberhalb der mit 1,0 bar gekennzeichneten waagerechten Linie Überdruck und unterhalb dieser Linie Unterdruck herrschen. Aus der Linie P_3 geht der Druckverlauf in der Auslaßleitung 8 und aus der Linie P_2' der Druckverlauf in der Einlaßleitung 6 hervor. Demnach liegt der in der Einlaßleitung 6 herrschende Druck P_2' im Unterdruckbereich und steigt bei zunehmendem Mittel-
druck stetig an, während der Druck P_3 , ausgehend von einem oberhalb 1 bar liegenden Druck in der Auslaßleitung 8 einen flacheren Verlauf einnimmt. Aus dieser Darstellung ist erkenntlich, daß in einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine, der innerhalb des durch Schraffur verdeutlichten Dreieckes liegt, Abgas aus der Auslaßleitung 8 in die Einlaßleitung 6 übertreten kann.

11-
Leerseite

Fig.1

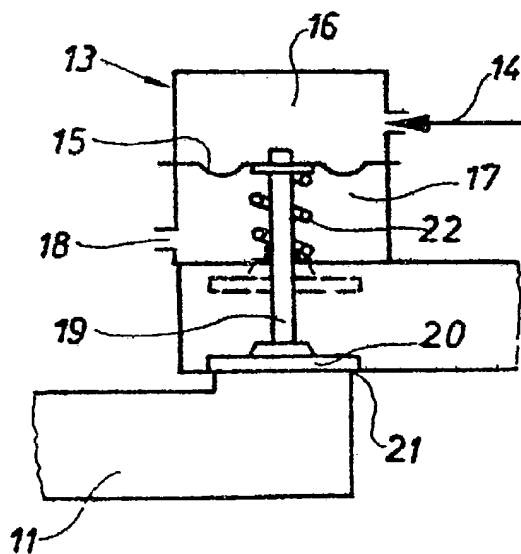
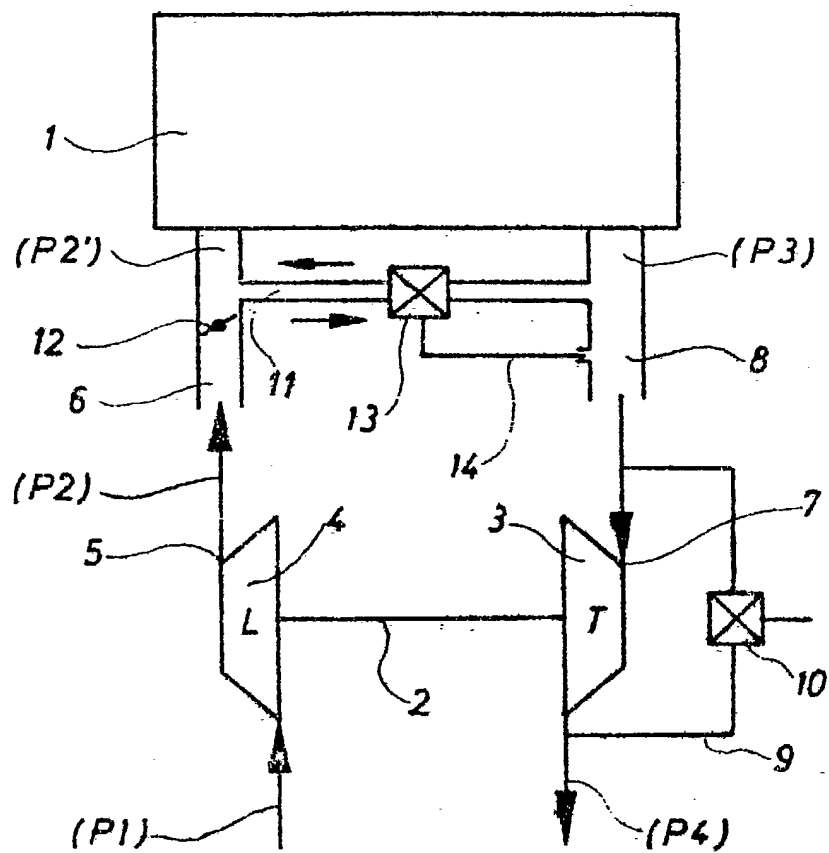


Fig.2

Fig. 3

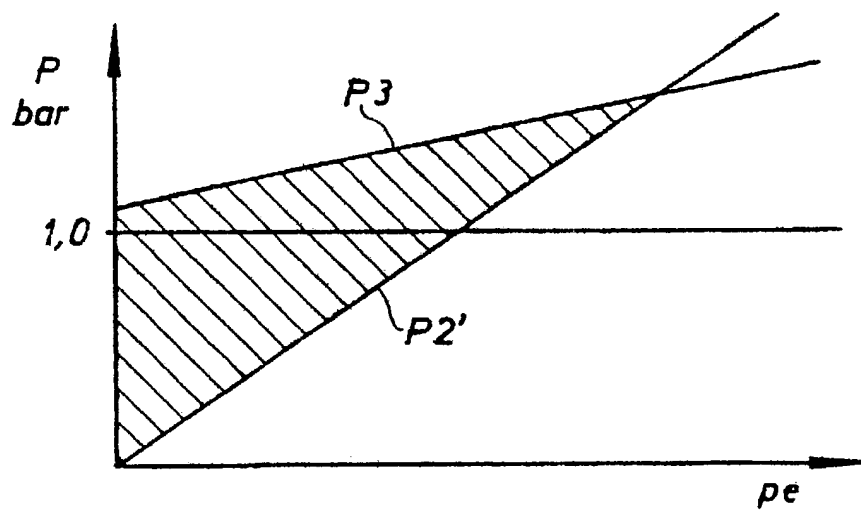
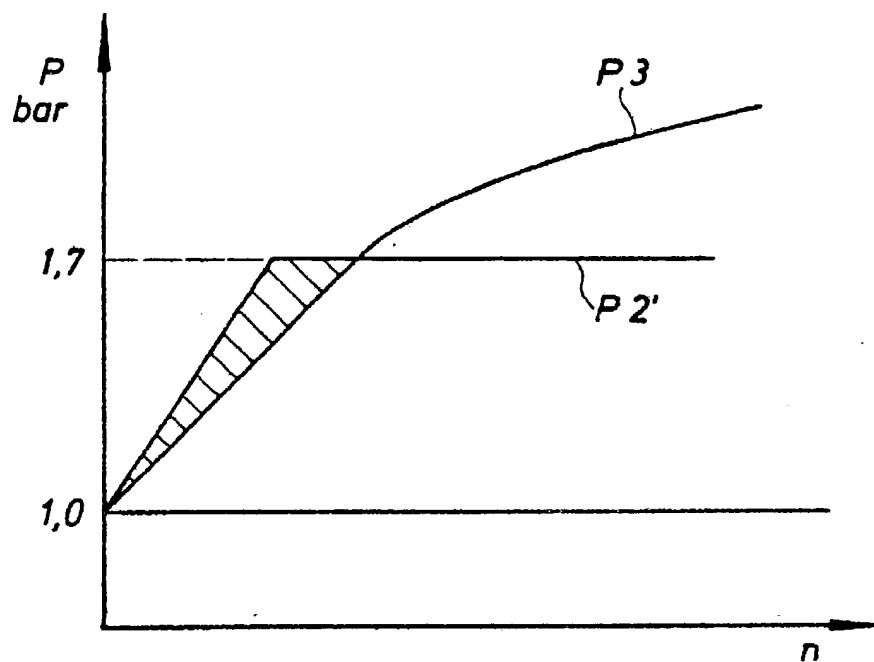


Fig. 4

PUB-NO: DE003225867A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3225867 A1

TITLE: Internal combustion engine with an exhaust
turbocharger

PUBN-DATE: January 12, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WEBER, RAINER JOERG	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AUDI NSU AUTO UNION AG	DE

APPL-NO: DE03225867

APPL-DATE: July 10, 1982

PRIORITY-DATA: DE03225867A (July 10, 1982)

INT-CL (IPC): F02B037/12

EUR-CL (EPC): F02D021/08 ; F02B037/16, F02B037/18

US-CL-CURRENT: 60/605.2, 60/606

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In an internal combustion engine with an exhaust turbocharger, a bypass line is provided between the intake pipe connected to the charger and situated downstream of the throttle valve and the exhaust pipe opening into the turbine. Arranged in the bypass line is a valve which shuts off the bypass line only when the exhaust gas pressure in the exhaust pipe exceeds the charging pressure in the intake pipe by a certain amount and a connection is having a disadvantageous effect on the performance of the internal combustion engine. Below this pressure range, the valve is open and the connection between the intake pipe and the exhaust pipe is free. In the operating condition of the internal combustion engine in which the charging pressure is higher than the exhaust gas pressure, it is thereby possible for fresh gas from the intake pipe to pass into the exhaust pipe and

for automatic
supplying of secondary air to take place. If, on the other hand, the
exhaust
gas pressure is higher than the charging pressure, exhaust gas
flows across
from the exhaust pipe into the intake pipe, automatic exhaust gas
recirculation
thus taking place.